

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-325828

(43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.Cl.

G01B 11/00

G01B 9/04

G01M 11/00

(21)Application number : 10-138477

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRONICS IND LTD

(22)Date of filing : 20.05.1998

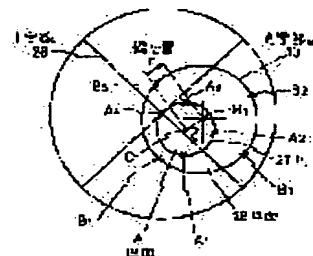
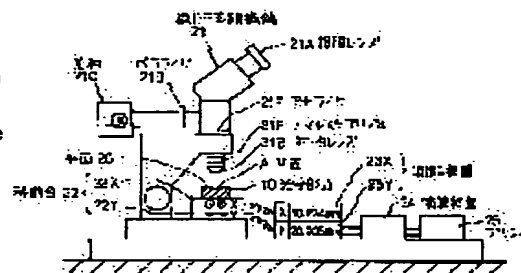
(72)Inventor : WATANABE MASAHIKO

## (54) CENTER POSITION MEASURING METHOD OF CONCAVE SURFACE, ECCENTRIC AMOUNT MEASURING METHOD AND MEASURING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable quantitative measurement of center position with high precision, in the case of an optical component having a large radius of curvature, by measuring coordinates of a specified number of points on a circle surrounded by a plane formed by cutting the periphery of a concave surface of an optical component, and calculating the center position of the circle from the coordinates.

**SOLUTION:** An optical component 10 in which the periphery of a concave surface A is cut and a plane 26 is formed is mounted on a moving table 22, and observed with a differential interference microscope 21. The concave surface A and the plane 26 are discriminated and seen. The boundary of the concave surface A and the plane 26 can be visually recognized as a circle 27. The moving table 22 is moved, at least three arbitrary points on the circle 27, e.g. four points, are made to coincide with the point of intersection of a cross line fitted to an eyepiece, and coordinates of the four points A1-A4 are obtained. The coordinates are inputted in operating equipment 24. By starting a software for center position calculation which is stored in the operating equipment 24, the center position C1 of the circle 27 is calculated. Calculated results and the inputted coordinates A1-A4 are outputted by a printer 25.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-325828

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

D

G

9/04

9/04

G 0 1 M 11/00

G 0 1 M 11/00

L

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-138477

(22) 出願日

平成10年(1998) 5 月20日

(71) 出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社

東京都渋谷区道玄坂 1 丁目21番 2 号

(72) 発明者 渡邊 昌彦

東京都渋谷区道玄坂 1 丁目21番 2 号 日本

航空電子工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 凹面の中心位置測定方法、偏心量測定方法及び測定装置

(57) 【要約】

【課題】 凹面レンズ或は凹面鏡等の凹面を持つ光学部品の凹面の中心位置  $C_1$  と光学部品の外形の中心位置  $M$  とを正確に求める凹面の中心位置測定方法及び偏心量測定方法及び測定装置を提供する。

【解決手段】 凹面が形成された光学部品の凹面の周縁を切削して平面を形成し、この平面で囲まれた円上の少なくとも 3 点の座標を微分干渉顕微鏡と、移動台の移動量を測定する測距装置によって測定し、この座標から円の中心位置を算出し、この算出した中心位置を凹面の中心位置と定める。

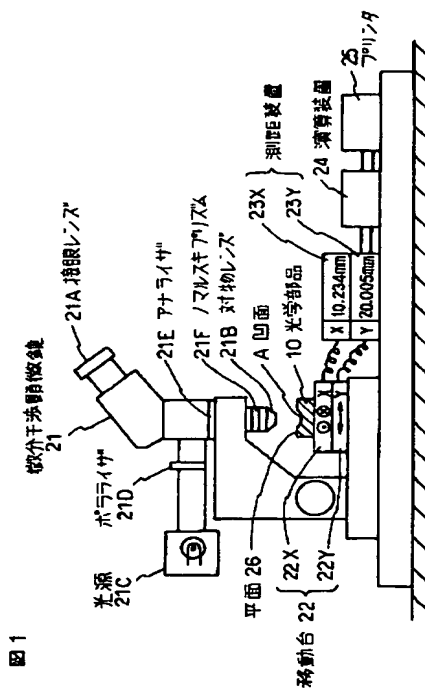


図 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 凹面が形成された光学部品の上記凹面の周縁を切削して平面を形成し、この平面で囲まれて形成された円上の少なくとも 3 点の座標を測定し、この座標から上記円の中心位置を算出し、この算出した中心位置を上記凹面の中心位置と定める凹面の中心位置測定方法。

【請求項 2】 凹面が形成された光学部品の上記凹面の周縁を切削して平面を形成し、この平面で囲まれて形成された円上の少なくとも 3 点の座標を測定し、この座標から上記円の中心位置を算出し、この算出した中心位置を上記凹面の中心位置と定めると共に、上記光学部品の外周の少なくとも 3 点の座標を測定し、この座標から上記光学部品の中心位置を算出し、この外周の中心位置と上記円の中心位置との間の距離を偏心量と定めることを特徴とする偏心量測定方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の偏心量測定方法において、上記光学部品の外周の中心位置と上記円の中心位置を結ぶ線の方向を偏心方向と定めることを特徴とする偏心量測定方法。

【請求項 4】 A. 透明部材の表面の凹凸を区別して視認することができる微分干渉顕微鏡と、  
B. この微分干渉顕微鏡で観測する部材を X 方向及び Y 方向に概知の量だけ移動させることができる移動台と、  
C. この移動台の移動位置を座標信号として出力する測距装置と、  
D. この測距装置が発生する座標信号を取り込んで上記円の中心位置及び上記外周の中心位置を算出する演算装置と、によって構成したことを特徴とする測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は例えば凹面レンズ、或は凹面鏡等の光学部品の凹面の中心位置を特定し、正しい中心位置を測定する凹面の中心位置測定方法、偏心量測定方法及びこれらの測定方法に用いる測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 5 に従来の心出し、心取加工装置を示す。凹面 A を具備した光学部品 10 をパイプ状のベルチャック 11 によって挟み付け、ベルチャック 11 に対して光学部品 10 をベルチャック 11 の軸線 12 とは直交する方向に滑らせてベルチャック 11 の先端が凹面 A に対して均一に接触する状態を探す。ベルチャック 11 の先端が凹面 A に対して均一に接触する状態を検出することにより、その状態ではベルチャック 11 に挟まれている光学部品 10 の厚みが表裏方向に対して均一になっていることを意味し、凹面 A の軸心がベルチャック 11 の軸線に一致したことを意味する。

【0003】この状態で外径研削盤 13 を回転させ、光学部品 10 の外周を切削することにより、光学部品 10

の偏心部分を除去することができる。ここで光学部品 10 は例えばガラス等で形成される凹面レンズ或は凹面鏡等とされる。図 6 は従来の凹面の中心位置測定方法の他の例を示す。この例ではオートコリメータ 14 と、このオートコリメータ 14 と同軸心上で回転する支持軸 15 とを用い、支持軸 15 の先端にホットメルトワックス 16 等によって光学部品 10 を加熱して接着し、平行光線を結像させ、十字線レティクル 14 A を介して眼で確認し、光学部品 10 を軸線 12 に対して直交する方向に取付位置を移動させて光学部品 10 の光軸を調整し、心出しを行なう。

【0004】図 7 A は心出し不完全な場合の光点 M O の軌跡を示す。図 7 B は心出し完了後の光点 M O の軌跡を示す。心出し完了後は光学部品 10 を回転させても光点 M O は移動しない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の心出し方法によれば特に図 5 に示した心出し方法では光学部品 10 に形成された凹面 A の曲率半径が大きい場合は心出しが不可能であった。また、曲率半径が小さな光学部品であっても、任意の量の偏心を設けることは不可能であった。更に、偏心量を定量的に計測することもできなかった。

【0006】また、図 6 に示した中心位置測定方法によれば凹面 A の曲率半径が数百 mm 程度まで対応できる。然し乍ら曲率半径が数千 mm の光学部品には対応できない。更に支持軸 15 と光学部品 10 との間をホットメルトワックス 16 で接着する場合、その接着時に毎回平行に貼り付けることは不可能に近く、傾き誤差が毎回入るため曲率半径が大きな光学部品 10 では心出しが収束せず、発散してしまう場合が多い。

【0007】この発明の目的は従来の欠点を一掃し、曲率半径が数千 mm クラスの光学部品でも高精度に、かつ定量的に中心位置を測定することができる凹面の中心位置測定方法、偏心量測定方法及び測定装置を提供しようとするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項 1 では凹面が形成された光学部品の凹面の周縁を切削して平面を形成し、この平面で囲まれて形成された円上の少なくとも 3 点の座標を測定し、この座標から円の中心位置を算出し、この算出した円の中心位置を凹面の中心位置と定める凹面の中心位置測定方法を提案する。

【0009】この請求項 1 で提案した凹面の中心位置測定方法によれば、凹面（球面の一部）の切り口は真円であることから、この真円上の座標を少なくとも 3 点測定することにより、この凹面の中心位置を正確に算出することができる。また、光学部品を移動台に載置し、移動台の移動量を正確に測定して円上の座標を求めることにより凹面の曲率半径が大きくても、その心位置を正確に

求めることができる。

【0010】この発明の請求項2では請求項1で提案した中心位置測定方法に加えて、光学部品の周縁の座標を少なくとも3点測定し、光学部品の外縁の中心位置を算出し、この中心位置と凹面の中心位置との偏差を求めて偏心量を測定する。従ってこの請求項2によれば偏心量も正確に求めることができるため、偏心部分を切除する機械加工を正確に行なうことができる利点を得られる。

【0011】また、この発明の請求項4ではガラスのように透明体の表面に存在する凹凸を観測することができる微分干渉型顕微鏡と、移動量を正確に求めることができる測距装置を具備した移動台とによって構成し、移動台に光学部品を載置し、移動台を移動させることによって凹面の外周に形成される円の座標を測定するから、円の中心位置を正確に求めることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1にこの発明による中心位置測定装置と偏心量測定装置の構成を示す。この測定装置の構成と動作を説明することにより、この発明による凹面の中心位置測定方法と偏心量測定方法を合せて説明することにする。図1において、21は微分干渉顕微鏡を示す。この微分干渉顕微鏡21は周知のように測定工具顕微鏡に十字線入り接眼レンズ21Aと、対物レンズ21Bと、発光強度が強い光源21Cと、ポラライザ21Dと、アナライザ21Eと、ノマルスキプリズム21Fとを付加して構成し、これらの構成を付加することにより、測定工具顕微鏡に微分干渉機能が得られる。この微分干渉機能によればガラスのように透明体であっても、その表面の凹凸を色の違い、色の濃淡等によって視認することができる。

【0013】22は移動台を示す。この例ではX方向に移動する移動台22Xと、Y方向に移動する移動台22Yとを具備して構成した2軸移動台を用いた場合を示す。この移動台22の移動台22Xと22Yにはそれぞれに移動量を測定し、その移動量に対応した例えばパルスを発信する測距装置23Xと23Yとが付設され、これらの各測距装置23Xと23Yから発信される座標信号をコンピュータによって構成される演算装置24に入力する。25は演算装置24に接続したプリンタを示す。

【0014】移動台22の上に光学部品10を載置し、この光学部品10の面を微分干渉顕微鏡21によって観測する。図2に凹面Aの外周に平面26を形成した光学部品10の一例を示す。微分干渉顕微鏡21でその光学部品10を観測すると、図2に示すように、凹面Aの部分と平面26の部分が区別して見え、凹面Aと平面26との境界を円27として視認することができる。図2に示す符号28は接眼レンズ21Aに装着した十字線を示す。

【0015】従って移動台22を移動させ円27上の任

意の少なくとも3点をそれぞれ十字線28の交点に合致させ、そのときの座標を求める。この例では座標 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ の4点を求めた場合を示す。この4点の座標 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ を演算装置24に入力することにより、演算装置24に格納した中心位置算出用ソフトウェア（最小2乗法により中心位置を算出する）が起動され、円27の中心位置 $C_1$ を算出し、この算出結果及び入力した各座標 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ をプリンタ25に打ち出す。

10 【0016】更に、この発明では光学部品10の外周上の任意の座標 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ を演算装置24に入力し、光学部品10の中心位置 $M_1$ を求める。このように円27の中心位置 $C_1$ と光学部品10の中心位置 $M_1$ の各座標が求められることにより、中心位置 $C_1$ と中心位置 $M_1$ とを結ぶ線長が凹面Aの偏心量 $r$ として求めることができる。また、この中心位置 $C_1$ と $M_1$ を結ぶ線と基準となる座標軸との交叉角 $\theta$ （図2）を求めることにより、偏心方向を規定することができる。基準となる座標軸としては例えば中心位置 $M_1$ を原点とする直交座標を設定し、この直交座標上の中心位置間を結ぶ線

20 の方向 $\theta$ を求めることにより偏心方向を定めることができる。

【0017】以上により心出作業が終了し、心取り加工時に $\theta$ 方向に偏心量 $r$ だけオフセットしてから外径研削することにより光学部品10の外径と凹面Aの中心とを一致させることができる。図3はこの発明による測定装置の他の例を示す。この例では移動台22の何れか一方、この例では移動台22Xを省略し、一方の移動台22Yの上にエアベアリング22Cのような高精度な回転テーブル22Cを用いて傾き誤差を減少させる。エアベアリング22Cにはロータリエンコーダが付設され、現在の角度を角度表示器23Cに表示させることができ、また演算装置24に入力することができる。エアベアリング22Cの回転軸心と同軸上に光学部品10を保持するチャック29を設け、このチャック29に光学部品10を保持して凹面Aと平面26の境界に表われる円26上の座標と光学部品10の外周上の座標を移動台22Yとエアベアリング22Cを移動させて測定し、この測定した座標から各中心位置 $C_1$ と $M_1$ を求めることができる。

40 【0018】図4に図3に示した接眼レンズ21Aから見た光学部品10の視認状況を示す。現実には図1の場合も同じであるが顕微鏡には光学部品10の例えば凹面Aの一部が見えるだけで図示するように光学部品10の全形が見えるものではない。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば光学部品10の凹面A側に一時的に平面26を形成し、この光学部品10の面を微分干渉顕微鏡21により観測することにより凹面Aと平面26との境界を円27とし

て視認することができ、この円 27 上の任意の 3 点の座標を測定することにより凹面 A の中心位置  $C_1$  を求めることができる。

【0020】更に光学部品 10 の外周上の 3 点の座標を測定すれば光学部品 10 の中心位置  $M_1$  を求めることができる。この結果中心位置  $C_1$  と中心位置  $M_1$  との間の偏心量  $r$  と、基準とする直交座標軸上の角度  $\theta$  を求めることにより偏心量  $r$  と偏心方向  $\theta$  を求めることができる。これらの偏心量  $r$  と偏心方向  $\theta$  を求めることにより、心取り作業時は光学部品 10 の中心位置  $M_1$  から偏

心方向  $\theta$  に偏心量  $r$  だけ移動させた中心位置  $C_1$  を中心に心取り作業を行えばよく、簡単且つ確実に心取り作業を行なうことができる。

【0021】更に、この発明によれば凹面 A の曲率半径が大きくても中心位置を正確に求めることができる利点

が得られる。また、この発明によれば偏心量  $r$  を定量的に算出することができるから、逆に光軸を任意の量だけ偏心させた位置に設定することもできる。更に、光学部品の外形は円形に限らず任意の形状の場合でも中心位置  $C_1$  と  $M_1$  を求めることができ、その効果は実用に供し

10

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の測定装置の一例を説明するための側面図。

【図 2】図 1 の動作を説明するための平面図。

【図 3】この発明による測定装置の他の例を示す側面図。

【図 4】図 3 の動作を説明するための平面図。

【図 5】従来の技術を説明するための側面から見た断面図。

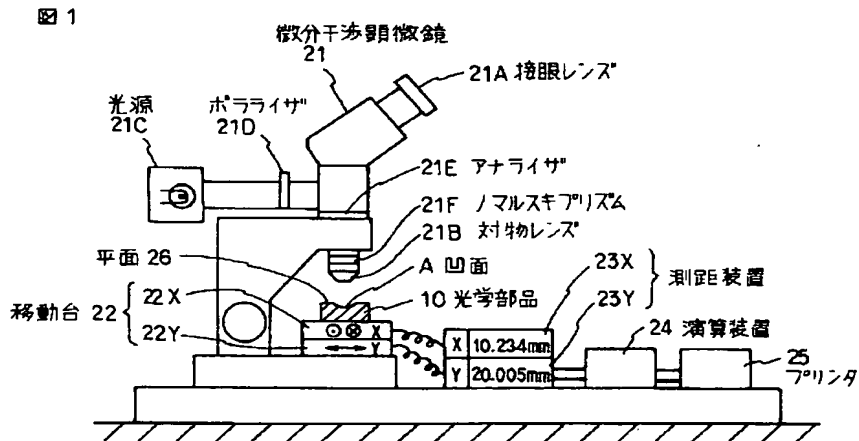
【図 6】従来の技術の他の例を説明するための側面から見た断面図。

【図 7】図 6 の動作を説明するための図。

【符号の説明】

- 10 光学部品
- A 凹面
- 21 微分干渉顕微鏡
- 22 移動台
- 23 X, 23 Y 測距装置
- 24 演算装置
- 25 プリンタ
- 26 平面

【図 1】



【図 4】

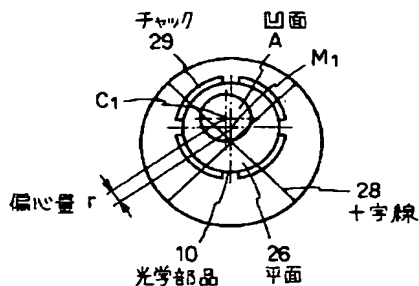


図 4

【図 5】

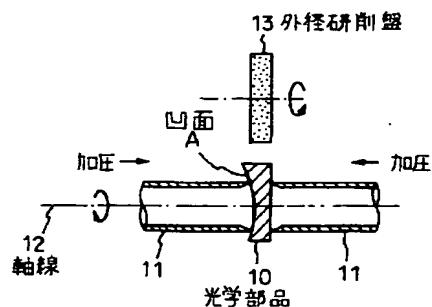


図 5

【図 2】

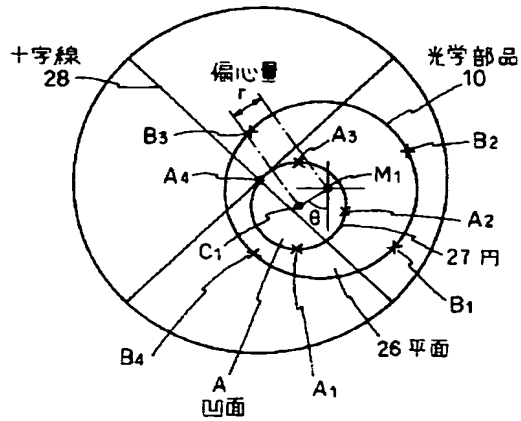


図 2

【図 6】

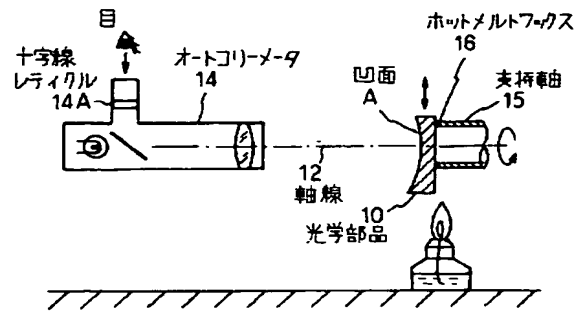
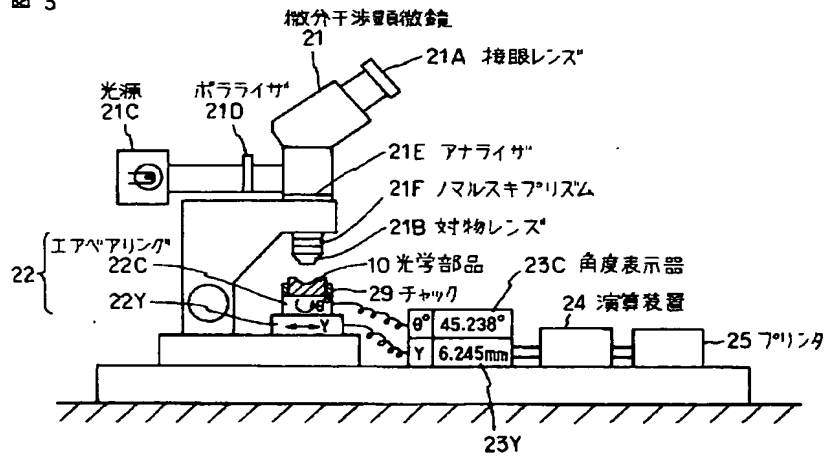


図 6

【図 3】

図 3



【図 7】

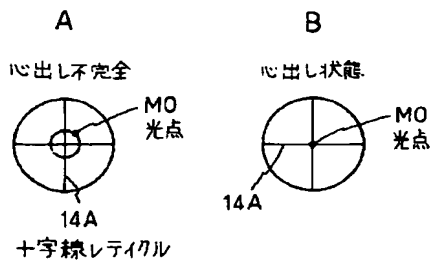


図 7